
Kalmare der Polarmeere

Uwe Piatkowski

Überall und immer in Bewegung

„So groß wie eine von treibendem Tang umspülte Insel, der Rücken allein 1,5 englische Seemeilen lang mit vielen Hörnern gleich Masten mittelgroßer Schiffe“. Das sind die Worte, mit denen Anfang des 18. Jahrhunderts Erik Ludvigsen Pontopiddan, Bischof von Bergen, in seiner „Naturgeschichte Norwegens“ ein Seeungeheuer beschrieb, das Boote samt Mannschaft verschluckte und mit seinem starken Geruch Fische in Mengen anlockte, um sie mit seinen Fangarmen zu ergreifen und zu verschlingen. Die Rede ist von Riesenkalmaren, die seit der Antike als Seeteufel und Meeresdrachen die Phantasien aller Seefahrenden beflügeln. In seinem Buch über die Tintenfische hat Klaus Zimniok (1984) ein ganzes Kapitel diesen eindrucksvollen Beschreibungen gewidmet, die schon Aristoteles und Homer zu einzigartigen Schilderungen anregten. Auch in Hollywoods Version von Jules Verne „20 000 Meilen unter dem Meer“ vergreifen sich sieben mehrere Tausend Zentner schwere Ungetüme an der „Nautilus“ von Kapitän Nemo, und die sehen exakt aus wie gigantische Kalmare. Doch Riesenkalmare haben nichts gegen Schiffe und Boote, wohl aber sind Pottwale ihre Todfeinde in der Tiefsee, wie eine Briefmarke der australischen Post eindrucksvoll zeigt (Abb. 1).

Riesenkalmare und Pottwale gehören zu den gefräßigsten Räubern der Ozeane. Ohne Zweifel sind sie die imposantesten Vertreter des Nektons. Das Wort Nekton bedeutet soviel wie „aktiv schwimmend“. In der Meeresbiologie ist es ein Begriff für alle größeren Organismen, die im freien Wasser der Ozeane, dem Pelagial (von griech. *pelagos* „die hohe See“) aktiv schwimmen und deren Bewegungen weitgehend un-



Abb. 1. Zweikampf zwischen Riesenkalmare und Pottwal.

abhängig von Strömungen und Wellen sind. In den Polarmeen stellen Fische, Kalmare und Wale die wichtigsten Faunengruppen des Nektons, aber auch Robben und Garnelen gehören dazu.

Kalmare gehören systematisch zu den Tintenfischen oder Cephalopoden, Kopffüßer (von griech. *kephale* = Kopf, und *podos* = Fuß). Die Cephalopoden sind die höchstentwickelte Klasse der Weichtiere und haben erstaunliche Leistungen hervorgebracht. Man denke nur an ihre Augen, die im Aufbau von Linse und Regenbogenhaut den Wirbeltieraugen ähneln, aber als blasige Einstülpungen der Haut entstehen und nicht als Ausstülpungen des Zwischenhirns wie bei den Wirbeltieren. Die Sehzellen mit ihren eingelagerten Pigmenten sind daher linsenwärts gerichtet und nicht wie bei den Wirbeltieren von der Linse abgewandt (Zimniok 1984). Dieses befähigt sie zu einer weit größeren Lichtausbeute, ein großer Vorteil beim Beutefang im Dämmerlicht der Tiefsee. Während die Anzahl der Sehzellen auf der Retina bei Kalmaren der flachen Küstengewässer noch weitgehend der zahlreicher Fischarten entspricht, haben die Kalmare der Tiefsee mit ihren riesigen Augen hier wahre Rekorde hervorgebracht. Die Rhabdomen-Konzentration auf der Retina erreicht bei *Bathyteuthis abyssicola*, einem typischen Bewohner der Tiefsee, einen Wert von 250 000 Zellen mm⁻². Erwähnen muß man auch die verwirrende Vielfalt von Leuchtorganen, die bei fast 50% aller Tintenfische auftreten, sowie die Riesenzellen im Nervensystem, die bei Kalmaren bis zu hundertmal größer sein können als beim Menschen (Young 1938).

Vor etwa 500 Millionen Jahren traten die ersten Cephalopoden im Kambrium auf. Derzeit sind etwa 1 000 lebende und 11 000 ausgestorbene Tintenfischarten bekannt (Roper et al. 1984). Die lebenden Tintenfischarten verteilen sich auf 43 Familien, die in zwei Unterklassen zusammengefaßt werden: die Nautiloidea (Vierkiemer oder Perlboote), die eine externe Schale besitzen, und die Coleoidea (Zweikiemer oder Neu-Tintenfische) mit einer inneren Schale.

In die letztere Gruppe gehören die Ordnungen Sepioidea (Sepienartige), Teuthoidea (Kalmare), Vampyromorpha (Tiefseevampire mit der einzigen Art *Vampyroteuthis infernalis*) und Octopoda (Kraken). Nur die Kalmare, mit ca. 400 Arten die formenreichste Ordnung, sind im Nekton zuhause, alle anderen Zweikiemer mit Ausnahme des Tiefseevampirs leben am Meeresboden.

In diese Gruppe gehört auch der sagenumwobene Riesenkalmar *Architeuthis*, der mit seinem bis zu 450 kg schweren und ungefähr 18 m langen Körper das größte wirbellose Geschöpf der Erde ist. Seine Augen sollen Durchmesser bis zu 25 cm haben und die Saugnäpfe auf den Greifarmen – charakteristisches Merkmal aller Kalmare – einen Durchmesser bis zu 5,2 cm. Leider wurde bisher niemals ein Exemplar lebendig gefangen, obwohl es zahlreiche Berichte von gestrandeten Tieren – besonders im Nordatlantik – gibt, aus denen die Wissenschaft ihre spärlichen Kenntnisse über dieses beispiellose Lebewesen bezieht (Roper und Boss 1982).

Etwas mehr wissen wir über die vielen „kleinen“ Kalmare. Mit ihrer schlanken, torpedoförmigen Gestalt gehören sie zu den schnellsten Schwimmern überhaupt. Mit ihrem muskulösen Siphon können sie zum Antrieb Wasser aus der Mantelhöhle stoßen. Er ist in alle Richtungen beweglich, wodurch Geschwindigkeit und Schwimmrichtung schnell variieren können. Im Wechselspiel mit ihren segelförmigen Rückenflossen können Kalmare fast jedem Feind entkommen. Wie viele pelagische Fische leben auch Kalmare in großen Schwärmen und bevölkern die weiten Lebensräume der Hochsee. Aber im Gegensatz zu den meisten Fischen laichen sie nur einmal am Ende ihres relativ kurzen Lebens, das meist nicht länger als 2 Jahre dauert. In jüngster Zeit geraten Kalmare immer mehr in den Mittelpunkt fischereilicher Interessen. 1991 wurden weltweit 2,6 Millionen Tonnen Cephalopoden gefangen (FAO 1993). Das waren über 40% mehr als 1986. Die Tendenz ist weiterhin steigend, und Kal-

mare bilden mit fast 80% den Hauptanteil am Cephalopodenfang.

In den Polarmeen wurden Wale und Robben stark dezimiert, Fischbestände überfischt und auch Krill gefangen. Doch gibt es hier bis heute keine kommerzielle Fischerei auf Tintenfische. Dies ist nicht verwunderlich, denn erstens gibt es noch in vielen anderen zugänglicheren Meeresgebieten genügend Bestände dieser überaus proteinreichen Nahrungsressource; zweitens stünde der Kostenaufwand, diese pelagischen Schnellschwimmer in den weitentfernten Polarmeen zu erbeuten, in keinem sinnvollen Verhältnis zum Ertrag; und drittens schmecken die polaren Kalmare nach fachmännischer Auskunft spanischer Matrosen der „Polarstern“ bei weitem nicht so gut wie europäische oder amerikanische. Ihre Bedeutung in den pelagischen Systemen der Polarmeere und entlang der Kontinentalhänge ist weitgehend unbekannt. Wie alt werden sie? Wachsen sie in den Polarmeen auch so schnell wie ihre Verwandten in den gemäßigteren Breiten? Welche Arten gibt es überhaupt?

Keine Massenware im Nordpolarmeer: Hier dominieren die Fische

Die Kalmare des Nordpolarmees sind im Vergleich zu den Fischen nicht sehr zahlreich. Sie stellen keine dominante Gruppe im Nekton und tauchen in Darstellungen zum arktischen Nahrungsnetz nur sporadisch auf. Im Epipelagial des Nordpolarmees sind lediglich der Pfeilkalmar *Todarodes sagittatus* und der Köderkalmar *Gonatus fabricii* von Bedeutung. Im Meso- und Bathypelagial kommen neben dem Riesenkalmare noch einige Vertreter der Histioteuthiden (Segelkalmare) und Cranchiiden (Gallertkalmare) vor; mit ihren zahlreichen Leuchtorganen ähneln sie den Myctophiden (Leuchtsardinen), mit denen sie auch die

weitreichende Verbreitung im warmen Tiefenwasser teilen.

Der Pfeilkalmar *Todarodes sagittatus* ist der Jäger der Hochsee. Dieser herausragende Dauerschwimmer mit bis zu 1 m Länge kann stundenlang seine Beute verfolgen, die aus Heringen und Dorschen besteht. Sein Verbreitungsgebiet ist auf den Nordatlantik beschränkt. Er kommt bis in 1 000 m Tiefe vor und unternimmt ausgeprägte tagesperiodische Vertikalwanderungen, die ihn nachts ins Oberflächenwasser führen, wo er seiner Beute nachstellt. Seine nördliche Verbreitungsgrenze reicht bis ins Barentsmeer und nach Novaja Semlja (Roper et al. 1984). In den Jahren 1980 bis 1985 wurden vor Island und Norwegen große Konzentrationen beobachtet, die in den norwegischen Fjorden auch heftig befischt wurden. Seitdem ist diese Art im Europäischen Nordmeer aber seltener geworden. Ihr Lebenszyklus ist weitgehend unklar, die Laichgründe sind nicht bekannt. Der Köderkalmar *Gonatus fabricii* ist der bei weitem häufigste Kalmar im atlantischen Teil des Nordpolarmees und einer der am besten studierten Kalmare überhaupt (Kristensen 1983; Piatkowski & Wieland 1993). Sein Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Neufundland im Westen bis zum Barentsmeer im Osten. Die frühen Lebensstadien bevölkern das küstennahe Epipelagial, während die Adulten in Schwärmen an den Kontinentalhängen bis in 3 000 m Tiefe vorkommen. Hier liegen wohl auch die Laichgebiete, denn Kristensen (1983) vermutet, daß die recht großen Eier der Tiere mit einem Durchmesser von ca. 5 mm auf dem Meeresboden in 400–500 m Tiefe abgelegt werden. Es gibt jedoch bis heute keine Fänge von laichreifen Weibchen oder von befruchteten Eiern, die diese Annahme eindeutig stützen. Die im Kaltwasser verbreitete Art wird auch im arktischen Becken regelmäßig angetroffen, und die Fänge von zwei Exemplaren in einem Eisloch über dem Lomonossow-Rücken auf einer Position von 87° 24.2'N und 132° 01.5'E sind der bisher nördlichste Nachweis von Tintenfischen (Nesis 1971). *Gonatus fabricii* wird fischereilich noch nicht genutzt, ob-

wohl die sehr eiweiß- und fettreichen Tiere zahlreich im Beifang der Garnelenfischerei auftreten. Nur die Inuits Grönlands nutzen sie als Köder zum Fangen von Kabeljau und teilweise zum eigenen Verzehr (Roper et al. 1984).

Unbekannte in der Antarktis

Kalmare bestimmen in vielen Teilen des Südpolarmeer- res das Nekton. Im Gegensatz zum Nordpolarmeer allerdings fehlen Vertreter der Langflossenkalmare (Loliginidae) und der Pfeilkalmare (Ommastrephidae) hier völlig, obwohl sie weltweit die häufigsten Formen sind und derzeit auf dem nahen Patagonischen Schelf und im Gebiet der Falkland-Inseln mit jährlich etwa 500 000 Tonnen sehr stark befischt werden. Etwa

30 Kalmararten sind heute aus dem Südpolarmeer bekannt. Davon kommen 8 Arten nur südlich der Subtropischen Konvergenz vor; zwei sind sogar endemisch für das Gebiet südlich der Antarktischen Konvergenz: der Eiskalmar *Psychroteuthis glacialis* und der Neukalmar *Alluroteuthis antarcticus*. Über ihre Biologie wissen wir sehr wenig, wohl aber etwas über ihre Verbreitung. Während der internationalen „European POLARSTERN Study“ gelang 1989 erstmals ein ansehnlicher Fang von Eiskalmaren am Kontinentalhang des Weddellmeeres. 154 Exemplare der bis zu 45 cm großen Tiere gingen den Wissenschaftlern ins Netz. Diese Fänge sowie die Ergebnisse vorheriger Expeditionen erlaubten eine erste detaillierte Darstellung zur Vertikalverteilung der häufigsten Kalmare des Weddellmeeres (Abb. 2). Weitere wichtige Formen im Nekton dieses Lebensraumes sind der Hakenkalmar *Kondakovia longimana* mit einer Länge von bis zu 1 m und einem Gewicht von bis zu 35 kg sowie der größte aller Gallertkalmare, *Mesonychoteuthis hamiltoni*, dessen Gesamtlänge bis zu 4 m betragen kann bei einem Maximalgewicht von bis zu 150 kg. Mit ihrer Körpergröße übertreffen sie bei weitem die kleineren Arten, den Köderkalmar *Gonatus antarcticus* und den Gallertkalmar *Galiteuthis glacialis*, die aber wiederum in höheren Abundanz auftreten.

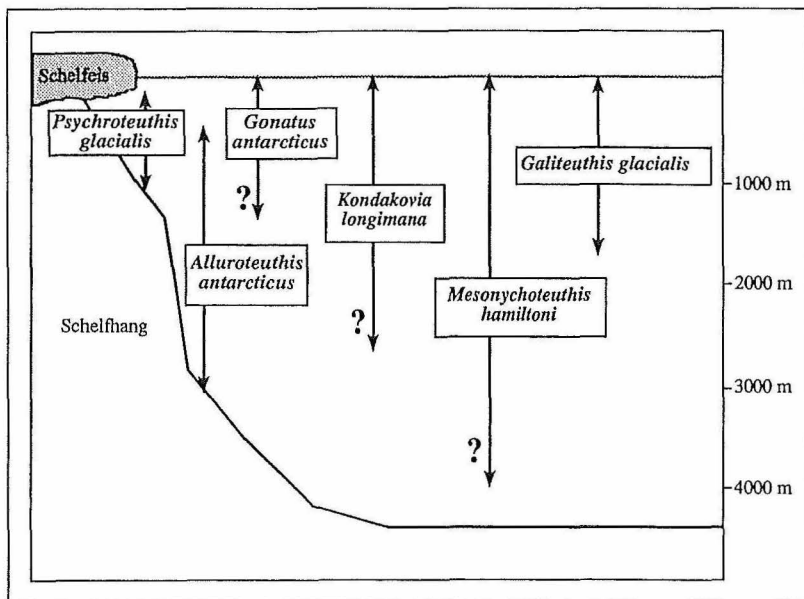


Abb. 2. Vertikalverteilung adulter Stadien der häufigsten Kalmare im Weddellmeer.

Die Kalmare der Antarktis können wir den pelagischen Schnellschwimmern zurechnen. Offensichtlich verstehen sie es sehr gut, den großen Schwimmschleppnetzen der Forscher zu entkommen, denn die kümmerlichen Fänge stehen im starken Kontrast zur reichen Tintenfischbeute von Vögeln, Robben und Walen. Da diese Räu-

ber in ihren Mägen viele unverdauliche Reste ihrer Beute ansammeln, sind Mageninhaltsanalysen an Tintenfischräubern essentieller Bestandteil der Tintenfischforschung im Südpolarmeer geworden (Clarke 1980, 1983). Von großer Bedeutung sind dabei die chitinösen Mandibeln, auch Tintenfischschnäbel genannt (Abb. 3), von denen sich bis zu 18 000 in einem einzigen Pottwalmagen ansammeln können (Clarke 1983). Form und Größe des Schnabels geben Auskunft über Art, Größe und Gewicht des dazugehörigen Cephalopoden und liefern daher unverzichtbare Informationen für die Forschung.

Im Rahmen der Nahrungsuntersuchungen an Kaiserpinguinen des Weddellmeeres wurde anhand von „Schnabelstudien“ deutlich, daß der Eiskalmar den wichtigsten Tintenfisch für diese Vögel darstellt (Piatkowski und Pütz 1994). Über 1 400 Schnäbel wurden aus 59 Kaiserpinguinmägen gesammelt, wobei 577 Schnäbel eindeutig dem Eiskalmar zuzuordnen waren. Die Schnäbel können mehrere Wochen, ja sogar Monate im Magen des Räubers verweilen, bis die-

ser sich der nutzlosen Fracht entledigt. Um aktuelle Freßraten von Tintenfischen zu dokumentieren, muß die Verweildauer der Schnäbel im Räubermagen bestimmt werden. Ein wichtiges Kriterium ist dabei der Erosionsgrad der Schnäbel, denn im Laufe der Zeit werden die Schnäbel in den Mägen langsam zerrieben. Im Vergleich mit frischen Schnäbeln lassen sich grobe Altersbestimmungen durchführen. Die Trennung der Schnäbel nach Erosionsgrad und damit nach Alter zeigte, daß der Eiskalmar im Sommer den Großteil der frischen Tintenfischbeute der Kaiserpinguine im Weddellmeer ausmachte, während die Schnäbel vom Hakenkalmar *Kondakovia longimana* bereits über 3 Wochen in den Pinguinmägen angesammelt waren (Piatkowski und Pütz 1994). Durch sein häufiges Vorkommen entlang der Schelfhänge und seine Bedeutung als wichtiges Nährtier für Kaiserpinguine und Weddellrobben ist der Eiskalmar ein Schlüsselglied im pelagischen Nahrungsnetz der Hochantarktis (Abb. 4) und neben dem Antarktischen Silberfisch *Pleuragramma antarcticum* die dominierende Art im Nekton (s. Beitrag Hubold).

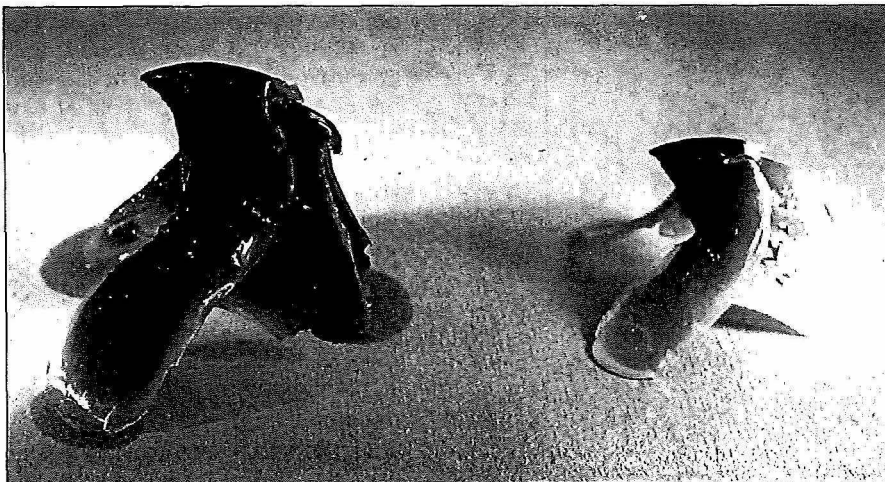


Abb. 3. Untere chitinöse Mandibel von *Psychroteuthis glacialis* (links) und *Alluroteuthis antarcticus* (rechts).

Die Bedeutung der Kalmare im Nahrungsnetz der Antarktis ist durch die vielen Studien an Tintenfischräubern dokumentiert. Diese Untersuchungen lieferten bisher die einzigen Abschätzungen zur antarktischen Kalmarpopulation, die deutlich über 34 Millionen Tonnen liegen muß, denn das ist die Gesamtmenge an Kalmaren, die jährlich von Vögeln, Robben und Walen vertilgt wird und bei der der Wegfraß durch Fische noch nicht einmal berücksichtigt ist (Clarke 1983). Schätzt man die Gesamtbiomasse der antarktischen Kalmare auf etwa

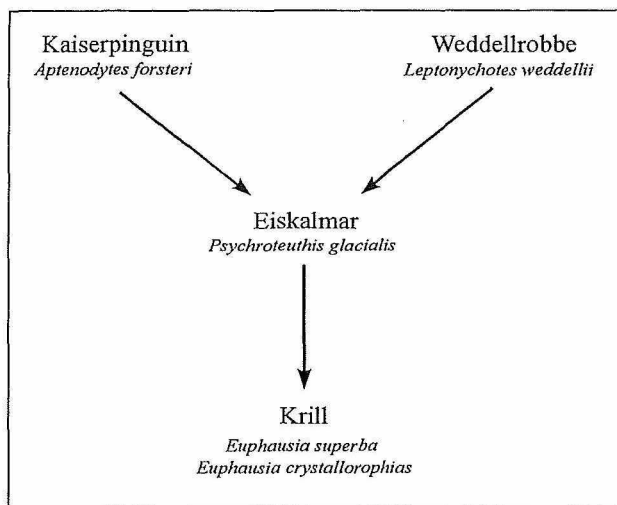


Abb. 4. Der Eiskalmar im Zentrum eines vereinfachten Nahrungsnetzes am Schelfhang des Weddellmeeres.

100 Millionen Tonnen, dann muß man auch ihren erheblichen Einfluß am Energieumsatz im Ökosystem des Südpolarmeeres beachten, denn als bedeutende Krillfresser kommt ihnen hier eine besondere Rolle zu.

Auch wenn in den Polarmeen keine Riesenkalmare das Nekton dominieren und die Forschungsschiffe von den Meeresdrachen bisher verschont geblieben sind, so gehören die Kalmare trotzdem zu den dort wohl lohnendsten biologischen Studienobjekten. Noch wissen wir zu wenig über ihre Lebensgewohnheiten, und beträchtliche Anstrengungen werden nötig sein, um unser Wissen über diese faszinierende Tiergruppe zu vertiefen und ihre Rolle im Ökosystem der Polarmeere besser zu verstehen.

Literatur

Clarke MR (1980) Cephalopoda in the diet of sperm whales of the southern hemisphere and their bearing on sperm whale biology. Disc Rep 37: 1–324

Clarke MR (1983) Cephalopod biomass – estimation from predation. Mem Nat Mus Vict 44: 95–107

FAO (1993) FAO yearbook. Fishery statistics, catches and landings 1991. Vol 72. FAO Fish Ser 40: 1–653

Kristensen TK (1983) *Gonatus fabricii*. In: Boyle PR (ed) Cephalopod life cycles. Vol I. Species accounts. Academic Press, London, pp 159–173

Nesis KN (1971) The squid *Gonatus fabricii* at the center of the Arctic Basin. Hydrobio J 7: 93–96 [in Russisch]

Piatkowski U, Wieland K (1993) The Boreoatlantic gonate squid *Gonatus fabricii*: distribution and size off West Greenland in summer 1989 and in summer and autumn 1990. Aquat Living Resour 6: 109–114

Piatkowski U, Pütz K (1994) Squid diet of emperor penguins (*Aptenodytes forsteri*) in the eastern Weddell Sea, Antarctica during late summer. Antarct Sci 6: 241–247

Roper CFE, Boss KJ (1982) The giant squid. Sci Am 246: 96–105

Roper CFE, Sweeney MJ, Nauen CE (1984) FAO species catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish Synop 125(3): 1–277

Young JZ (1938) The functioning of the giant nerve fibres of the squid. J exp Biol 15: 170–185

Zimniok K (1984) Tintenfische. Landbuch-Verlag, Hannover, 123 pp

Biologie der Polarmeere

Erlebnisse und Ergebnisse

Herausgegeben von
Irmtraut Hempel und Gotthilf Hempel

Beiträge von 43 Fachwissenschaftlern

Mit 125 Abbildungen und 12 Tabellen



Gustav Fischer Verlag Jena • Stuttgart • New York